



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2003-0095037
Application Number

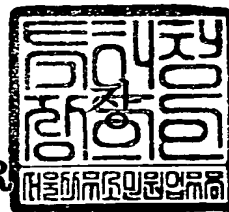
출원년월일 : 2003년 12월 22일
Date of Application DEC 22, 2003

출원인 : 한국전자통신연구원
Applicant(s) Electronics and Telecommunications Research Institute



2004 년 03 월 02 일

특 허 청
COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0010
【제출일자】	2003.12.22
【발명의 명칭】	뇌파의 감마파 미세 변화를 이용한 긍/부정 의사 인식 방법 및 장치
【발명의 영문명칭】	METHOD AND APPRATUS FOR RECOGNIZING POSITIVE/NEGATIVE INTENTION USING FINE CHANGE OF GAMMA WAVE OF BRAIN WAVE
【출원인】	
【명칭】	한국전자통신연구원
【출원인코드】	3-1998-007763-8
【대리인】	
【성명】	신영무
【대리인코드】	9-1998-000265-6
【포괄위임등록번호】	2001-032061-5
【발명자】	
【성명의 국문표기】	유창수
【성명의 영문표기】	RYU, Chang Su
【주민등록번호】	630208-1023712
【우편번호】	302-222
【주소】	대전광역시 서구 삼천동 국화아파트 506-1005
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	송윤선
【성명의 영문표기】	SONG, Yoon Seon
【주민등록번호】	671203-2481010
【우편번호】	305-345
【주소】	대전광역시 유성구 신성동 럭키하나아파트 105-602
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	남승훈
【성명의 영문표기】	NAM, Seung Hoon

【주민등록번호】	730817-1110139
【우편번호】	305-345
【주소】	대전광역시 유성구 신성동 210-75번지 303호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	임태규
【성명의 영문표기】	YIM,Tae Gyu
【주민등록번호】	690622-1398421
【우편번호】	305-503
【주소】	대전광역시 유성구 송강동 송강마을아파트 205-1110
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	유창용
【성명의 영문표기】	RYU,Chang Yong
【주민등록번호】	701229-1063411
【우편번호】	305-308
【주소】	대전광역시 유성구 장대동 355-7 201호
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 신영무 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	16 면 29,000 원
【가산출원료】	0 면 0 원
【우선권주장료】	0 건 0 원
【심사청구료】	10 항 429,000 원
【합계】	458,000 원
【감면사유】	정부출연연구기관
【감면후 수수료】	229,000 원
【기술이전】	
【기술양도】	희망
【실시권 허여】	희망
【기술지도】	희망

1020030095037

출력 일자: 2004/3/3

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

본 발명은 뇌-컴퓨터 인터페이스 기술에 관한 것이다. 특히, 뇌파의 감마파 미세 변화를 감지하여 손이나 음성을 사용하지 않고 뇌파만으로 긍정/부정 의사를 인식할 수 있게 하는 뇌파의 감마파 미세 변화를 이용한 긍정/부정 의사 인식 방법 및 장치에 관한 것이다.

본 발명은 사용자의 두피에서 뇌파를 검출하는 검출 단계, 상기 검출단계에서 검출된 뇌파를 입력 받아 증폭하는 증폭 단계, 증폭된 뇌파를 입력 받아 디지털 형태로 변환하는 A/D 변환 단계, 및 디지털 형태로 변환된 뇌파의 감마파 미세변화를 감지하여 사용자의 긍정/부정 의사를 인식하는 인식 단계를 포함하는 뇌파의 감마파 미세 변화를 이용한 긍정/부정 의사 인식 방법 및 이를 이용한 장치를 제공한다.

본 발명에 의한 뇌파의 감마파 미세 변화를 이용한 긍정/부정 의사 인식 방법 및 장치는 별도의 사용자 훈련이 불필요하고, 실시간 인터페이스로의 활용이 가능하며, 사용자 불편성을 최소화할 수 있다는 장점이 있다 .

【대표도】

도 1

【색인어】

뇌파(brain wave), 뇌파계(electroencephalograph), 뇌-컴퓨터 인터페이스(brain-computer interface), 긍정/부정 의사(positive/negative intention), 감마파(gamma wave).

【명세서】**【발명의 명칭】**

뇌파의 감마파 미세 변화를 이용한 긍/부정 의사 인식 방법 및 장치 {METHOD AND APPRATUS FOR RECOGNIZING POSITIVE/NEGATIVE INTENTION USING FINE CHANGE OF GAMMA WAVE OF BRAIN WAVE}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명의 일실시예에 의한 긍/부정 의사 인식 장치의 개략적인 구성도이다.

도 2는 인식부에서 측정된 감마파 미세변화량을 시간에 따라 도시한 그래프이다.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 인식부 및 제어부에서의 동작 흐름 과정을 그린 순서도이다.

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

<4> 본 발명은 뇌-컴퓨터 인터페이스 기술에 관한 것이다. 특히, 분별이 용이한 특정 뇌파의 유도 없이 긍/부정 의사 판단시 발생하는 뇌파의 감마파 미세 변화를 감지하여 손이나 음성을 사용하지 않고 뇌파만으로 긍/부정 의사를 인식할 수 있게 하는 뇌파의 감마파 미세 변화를 이용한 긍/부정 의사 인식 방법 및 장치에 관한 것이다.

<5> 두뇌의 활동을 시공간적으로 파악하는 수단인 뇌파는 대표적인 생체신호로서, 임상 및 뇌기능 연구에서 폭 넓게 이용되어 왔다. 최근에는 외부 자극에 의한 뇌파의 변조를 통해 사용

자의 정신적 상태를 개선하는 바이오피이드백(biofeedback)에 활용되고 있고, 언어나 신체의 동작을 거치지 않고 뇌파를 통해 인간과 기계와의 직접적인 인터페이스를 이루려고 하는 뇌-컴퓨터 인터페이스(brain-computer interface: BCI) 분야로 뇌파의 응용 범위는 넓어지고 있다.

<6> 종래기술에 의한 뇌-컴퓨터 인터페이스 기술은, 분별이 용이한 알파파 등의 특정 뇌파를 고의로 출현시키거나 좌/우뇌(left/right hemisphere) 간에 비대칭적인 뇌파를 고의로 출현시키기 위해 사용자에게 의도적인 훈련을 요구하였기 때문에, 사용자의 의도(예를 들어, 스위치를 끄려고 한다,)와 행위(예를 들어, 알파파 증폭을 위해 눈을 감는다.)가 불일치하여 불편을 주었고 따라서 진정한 의미에서 뇌파를 통한 의사 인식이라고 할 수는 없었다.

<7> 이러한 종래 기술로는 동작의 상상이나 수행시 변화하는 뮤파(mu rhythm)를 모르스 부호처럼 이용하여 통신을 하고자 했던 특허인 "특허권자: E. L. Altschuler & F. U. Dowla, 특허명칭: Encephalolexianalyzer, 등록번호: 5,840,040, 등록년도: 1998년, 국명:USA"와 폐안시에 증폭되는 알파파를 이용하여 스위치 온/오프(on/off)를 하고자 했던 특허인 "특허권자: L. Kirkup 등, 특허명칭: EEG based activation system, 등록번호: 6,175,762, 등록년도: 2001년, 국명:USA"가 있으며, 이들 역시 사용자 의도를 실현하기 위해 의도적인 행위를 해야 하기 때문에 사용자에게 불편함을 주는 단점이 있다.

<8> 또 다른 종래기술과 관련된 특허는 사용자의 정신 상태를 인식하기 위해 수 초의 뇌파 데이터를 분석시 사용하고 두피 전반에 걸쳐 여러 개의 전극을 부착하는 특허인 "특허권자: T. Musha, 특허명칭: Method and apparatus for automatically determining somatic state, 등록

번호: 5,601,090, 등록년도: 1997년, 국명: USA"와 뇌파 이외의 다른 생체신호(biosignal)들을 사용하는 특허인 "특허권자: C. C. Smyth, 특허명칭: Device and method for estimating a mental decision, 등록번호: 5,649,061, 등록년도: 1997년, 국명: USA"가 있다. 그러나, 이 종래기술은 이용시 사용자에게 불편을 주고 실시간 활용이 어려운 단점이 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<9> 따라서, 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명의 목적은 별도의 사용자 훈련에 의해 특정 뇌파를 출현시킴 없이 뇌파를 통해 사용자의 긍/부정 의사 (예/아니오)를 인식하여 이를 기계에 전달함으로써 뇌파를 통한 자연스러운 의사 전달이 가능하게 하고, 0.5초 이내의 뇌파 데이터를 분석에 사용함으로써 실시간 인터페이스로의 활용이 가능하게 하고, 좌측 전두부(left frontal area)에 위치한 한 개의 전극에서 뇌파를 측정함으로써 뇌파 검출기 착용시 사용자 불편성을 최소화하는 뇌파의 감마파 미세 변화를 이용한 긍/부정 의사 인식 방법 및 장치를 제공하는데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<10> 상술한 목적을 달성하기 위한 기술적 수단으로서, 본 발명의 제 1 측면은 사용자의 두피에서 뇌파를 검출하는 뇌파 검출부, 상기 뇌파 검출부로부터 검출된 뇌파를 입력 받아 증폭하는 뇌파 증폭부, 상기 뇌파 증폭부로부터 증폭된 뇌파를 입력 받아 디지털 형태로 변환하는 A/D 변환부, 및 상기 A/D 변환부로부터 전송된 디지털 형태의 뇌파의 감마파 미세변화를 감지

하여 사용자의 긍/부정 의사를 인식하는 인식부를 포함하는 뇌파의 감마파 미세 변화를 이용한 긍/부정 의사 인식 장치를 제공한다.

<11> 본 발명의 제 2 측면은 사용자의 두피에서 뇌파를 검출하는 검출 단계, 상기 검출단계에서 검출된 뇌파를 입력 받아 증폭하는 증폭 단계, 증폭된 뇌파를 입력 받아 디지털 형태로 변환하는 A/D 변환 단계, 및 디지털 형태로 변환된 뇌파의 감마파 미세변화를 감지하여 사용자의 긍/부정 의사를 인식하는 인식 단계를 포함하는 뇌파의 감마파 미세 변화를 이용한 긍/부정 의사 인식 방법을 제공한다.

<12> 바람직하게, 상기 인식 단계는 디지털 형태의 뇌파를 입력받는 입력 단계, 상기 디지털 형태의 뇌파로부터 감마파 대역에 포함된 주파수 성분들의 미세변화를 계산하는 계산 단계, 상기 미세 변화에 따라 의사 유무 및 긍/부정을 판단하는 판단 단계를 포함할 수 있다.

<13> 이하, 첨부한 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다.

그러나, 본 발명의 실시예들은 여러가지 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 아래에서 상술하는 실시예들로 인하여 한정되는 식으로 해석되어 저서는 안된다. 본 발명의 실시예들은 당업계에서 평균적 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위해 제공되는 것이다.

<14> 도 1은 본 발명의 일실시예에 의한 긍/부정 의사 인식 장치의 개략적인 구성도이다. 도 1에서 긍/부정 의사 인식 장치는 뇌파 검출부(11), 뇌파 증폭부(12), A/D 변환부(13), 인식부(14) 및 제어부(15)를 포함한다.

- <15> 뇌파 검출부(11)를 통해서 뇌파는 검출되며, 뇌파 검출용 전극의 배치는 통상적으로 10-20 국제 전극 배치법(10-20 international nomenclature)의 F3로 정하지만 좌측 전두부 내에서 위치가 조절될 수 있다.
- <16> 뇌파 검출부(11)에서 검출한 신호를 증폭부(12)에서 증폭을 하며 뇌파 측정시 통상적으로 수행하는 60 Hz 교류 전류에 대한 필터링을 수행한다.
- <17> 증폭된 뇌파는 A/D 변환부(13)를 이용하여 아날로그 상태에서 디지털 형태로 변환한다. 특히, 고도의 인지 기능과 관련된 감마파(30 Hz 이상)의 추출을 위해 임상에서 흔히 수행하는 30 Hz 저대역 통과 필터(low-pass filter)는 사용하지 않는다.
- <18> 인식부(recognizer)(14)에서는 긍/부정 판단 시에 나타나는 뇌파의 감마파 미세 변화를 감지하여 사용자의 긍/부정 의사를 인식한다.
- <19> 제어부(15)에서는 긍/부정 의사에 따라, 주변 출력 장치(예를 들어 모니터나 다른 기계의 입력 장치)에 작동 명령을 발생시킨다.
- <20> 도 2는 인식부에서 측정한 감마파 미세변화량을 시간에 따라 도시한 그래프이다. 도 2에서, 그래프는 0.1875 초의 시간창(time window)과 91.7 %의 중첩(overlap)을 이용하여 31.25 ms 마다 미세변화량을 얻었다. 여기서 가로축의 시간창의 크기와 중첩도는 사용자의 뇌파의 특성에 따라 조정될 수 있다. 도면에서 알 수 있는 사실은 첫째, 사용자가 긍/부정 판단을 하는 시점에서 감마파 미세변화량에서 두 개의 피크를 나타낸다는 사실과, 둘째, 두 피크 간의 거리(부정: T_N , 긍정: T_Y)와 두 피크 사이의 극소치의 차이를 이용하여 긍/부정 의사를 분별할 수 있다는 사실이다.

- <21> 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 인식부 및 제어부에서의 동작 흐름 과정을 그린 도면으로서 다음의 5 단계를 포함한다.
- <22> 제 1 단계(21)에서, 도 1의 A/D 변화부(13)로부터 디지털 형태의 뇌파 신호가 입력된다.
- <23> 제 2 단계(22)에서, 미리 정해진 시간 구간(예를 들어 0.1875 초)의 뇌파 신호에 대해 감마파 미세변화량을 계산한다. 통상적으로 감마파는 30 Hz 이상의 뇌파 성분을 말하며, 인간의 고도의 인지 기능(higher cognitive process)과 관련된 것으로 알려져 있다. 본 발명에서는 32 내지 40 Hz로 감마파 대역을 설정하나 뇌파가 피험자에 따라 변화하는 특성을 고려할 때 그 대역은 다소 조정될 수 있다. 감마파 미세변화량은 상기 감마파 대역에 포함된 주파수 성분들의 미세변화를 추출하기 위한 양으로서 $[P(36\text{Hz})-P(40\text{Hz})]/[P(36\text{Hz})+P(40\text{Hz})]$ 나 $P(36\text{Hz})/[P(36\text{Hz})+P(40\text{Hz})]$ 등이 될 수 있다. 여기서 P는 특정 주파수에서의 출력을 뜻하며, 출력은 푸리에 변환(Fourier transform) 등을 통해 주파수 공간에서 얻을 수도 있고 대역 통과 필터를 통해 얻을 수도 있다. 상기에서 언급한 감마파 미세변화량 외에 이 분야의 전문가가 통상적으로 구사하는 방법에 대해서도 본 발명은 적용된다. 상기 감마파 대역 내의 각 주파수에서의 출력 변화는 매우 미세하여, 각 주파수에서의 출력보다는 상호 간의 상대적인 값으로 얻음이 긍정 인식에 있어 유효하다.
- <24> 제 3 단계(23)에서, 미리 정해진 값보다 큰 값의 피크 두 개가 없는 경우에는 긍정 의사와 관계 없는 상태로 판단하고 A/D 변환부로부터 계속 신호를 입력 받는다. 상기의 미리 정해진 값보다 큰 값을 갖는 두 개의 피크가 있는 경우에는 다음 단계로 넘어간다.

- <25> 제 4 단계(24)에서, 상기한 감마파 미세변화량의 특성을 이용하여 긍/부정 의사를 판단한다. 예를 들어, 미리 정해진 역치 $(T_N+T_Y)/2$ 보다 두 피크 간의 거리가 작으면 긍정 의사, 크면 부정 의사로 판단한다. 상기에서 언급한 긍/부정 의사 분별 방법은 일실시에에 불과하며 당해 분야의 전문가가 통상적으로 구사하는 방법(예를 들어 신경회로망(artificial neural network)이나 기준 뇌파(baseline)를 사용한 감마파 미세변화량의 보정 등)에 대해서도 본 발명은 적용된다.
- <26> 제 5 단계(25)에서, 긍/부정 의사가 판단이 되면 해당 의사에 따른 출력을 위해 주변 출력 장치(예를 들어 모니터나 다른 기계의 입력 장치)에 작동 명령을 발생시킨다.
- <27> 이와 같은 방식으로, 인식부 및 제어부에서 감마파 미세변화량을 계산하여 긍/부정의 의사를 판단하게 된다. 또한, 상기한 제 3 단계(23)와 제 4 단계(24)는 순서를 바꾸어도 무방하다. 즉, 먼저 긍/부정의 의사를 판단한 후에, 판단한 의사가 유효한지 여부를 판단하여도 무방하다. 또한, 제 1 내지 4 단계(21 내지 24)는 인식부에서 이루어지는 단계이고, 제 5 단계(25)는 제어부에서 이루어지는 단계이다.
- <28> 본 발명의 기술 사상은 상기 바람직한 실시예에 따라 구체적으로 기술되었으나, 상기한 실시예는 그 설명을 위한 것이며 그 제한을 위한 것이 아님을 주의하여야한다. 또한, 본 발명의 기술 분야의 통상의 전문가라면 본 발명의 기술 사상의 범위 내에서 다양한 변형예가 가능함을 이해할 수 있을 것이다.

【발명의 효과】

- <29> 본 발명에 의한 뇌파의 감마파 미세 변화를 이용한 긍/부정 의사 인식 방법 및 장치는 별도의 사용자 훈련에 의해 특정 뇌파를 출현시킴 없이 뇌파를 통해 사용자의 긍/부정 의사를 인식하므로 뇌파를 통한 자연스러운 의사 전달이 가능하며, 0.5초 이내의 뇌파 데이터를 분석에 사용함으로써 실시간 인터페이스로의 활용이 가능하며, 좌측 전두부에 위치한 한 개의 전극에서 뇌파를 측정함으로써 뇌파 검출시 사용자 불편성을 최소화할 수 있다는 장점이 있다 .
- <30> 또한 본 발명에 의한 뇌파의 감마파 미세 변화를 이용한 긍/부정 의사 인식 방법 및 장치는 인간의 가장 간단한 의사인 긍/부정 의사를 뇌파를 통해 인식함으로써 '생각만으로 작동하는 기계'의 기본 요소로 활용될 수 있으며, '예/아니오'로 작동시킬 수 있는 모든 기계에 적용이 가능하며, 키보드나 마우스를 사용할 수 없는 장애인을 위한 복지형 인터페이스로 활용될 수 있다는 장점이 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

사용자의 두피에서 뇌파를 검출하는 뇌파 검출부;

상기 뇌파 검출부로부터 검출된 뇌파를 입력 받아 증폭하는 뇌파 증폭부;

상기 뇌파 증폭부로부터 증폭된 뇌파를 입력 받아 디지털 형태로 변환하는 A/D 변환부;

및

상기 A/D 변환부로부터 전송된 디지털 형태의 뇌파의 감마파 미세변화를 감지하여 사용자의 긍/부정 의사를 인식하는 인식부를 포함하는 것을 특징으로 하는 뇌파의 감마파 미세 변화를 이용한 긍/부정 의사 인식 장치.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서,

상기 인식부에서 인식한 긍/부정 의사에 따라 주변 출력장치에 제어 명령을 발생하는 제어부를 추가적으로 포함하는 것을 특징으로 하는 뇌파의 감마파 미세 변화를 이용한 긍/부정 의사 인식 장치.

【청구항 3】

제 1 또는 2 항에 있어서,

상기 뇌파 검출부는 사용자의 좌측 전두부에 전극을 부착하는 것을 특징으로 하는 뇌파의 감마파 미세 변화를 이용한 긍/부정 의사 인식 장치

【청구항 4】

사용자의 두피에서 뇌파를 검출하는 검출 단계;

상기 검출단계에서 검출된 뇌파를 입력 받아 증폭하는 증폭 단계;

증폭된 뇌파를 입력 받아 디지털 형태로 변환하는 A/D 변환 단계; 및

디지털 형태로 변환된 뇌파의 감마파 미세변화를 감지하여 사용자의 긍/부정 의사를 인식하는 인식 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 뇌파의 감마파 미세 변화를 이용한 긍/부정 의사 인식 방법.

【청구항 5】

제 4 항에 있어서,

상기 인식 단계에서 인식한 긍/부정 의사에 따라 주변 출력장치에 제어 명령을 발생하는 제어 단계를 추가적으로 포함하는 것을 특징으로 하는 뇌파의 감마파 미세 변화를 이용한 긍/부정 의사 인식 방법.

【청구항 6】

제 4 또는 5 항에 있어서,

상기 인식 단계의 긍/부정 의사 인식은 감마파 대역 내의 각 주파수의 출력의 미세 변화를 감지하는 방식으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 뇌파의 감마파 미세 변화를 이용한 긍/부정 의사 인식 방법.

【청구항 7】

제 6 항에 있어서,

상기 감마파 대역은 32 내지 40 Hz인 것을 특징으로 하는 뇌파의 감마파 미세 변화를 이용한 긍/부정 의사 인식 방법.

【청구항 8】

제 4 또는 5 항에 있어서,

상기 인식 단계는

디지털 형태의 뇌파를 입력받는 입력 단계;

상기 디지털 형태의 뇌파로부터 감마파 대역에 포함된 주파수 성분들의 미세변화를 계산하는 계산 단계;

상기 미세 변화에 따라 의사 유무 및 긍/부정을 판단하는 판단 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 뇌파의 감마파 미세 변화를 이용한 긍/부정 의사 인식 방법.

【청구항 9】

제 8 항에 있어서,

상기 주파수 성분들의 미세변화를 $[P(\text{제 1 주파수}) - P(\text{제 2 주파수})] / [P(\text{제 1 주파수}) + P(\text{제 2 주파수})]$ 또는 $P(\text{제 1 주파수}) / [P(\text{제 1 주파수}) + P(\text{제 2 주파수})]$ 로 계산하되, 제 1 주파수 및 제 2 주파수는 감마파 대역의 주파수인 것을 특징으로 하는 뇌파의 감마파 미세 변화를 이용한 긍/부정 의사 인식 방법.

【청구항 10】

제 8 항에 있어서,

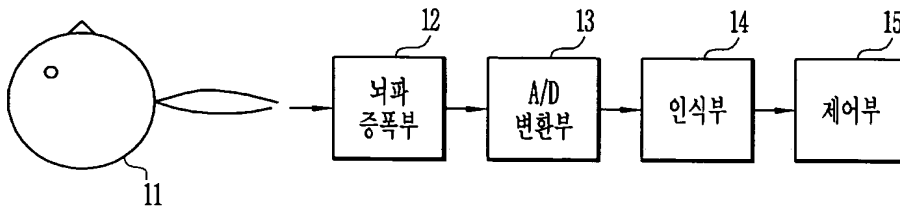
상기 판단 단계는

소정의 제 1 임계값보다 큰 값의 피크가 두개 있는 경우 의사가 있는 것으로 보고, 그렇지 않은 경우 의사가 없는 것으로 보는 의사 유무 판단 단계; 및

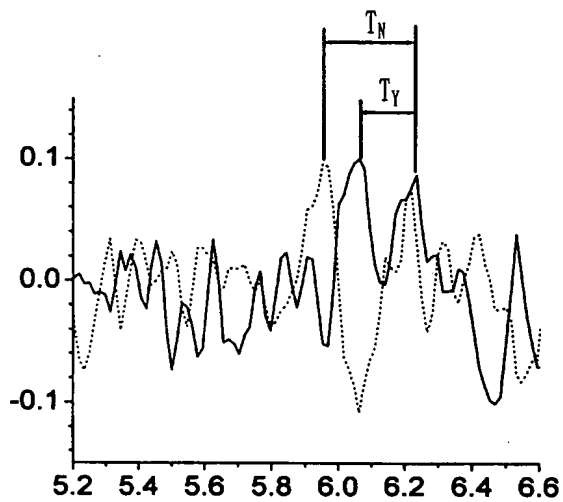
소정의 제 2 임계값과 두 피크간의 거리를 비교하여 긍/부정을 판단하는 긍/부정 판단 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 뇌파의 감마파 미세 변화를 이용한 긍/부정 의사 인식 방법.

【도면】

【도 1】



【도 2】



【도 3】

